

Perbandingan Analisis Keputusan dalam Penentuan Lokasi Gudang Angkatan Laut Wilayah Barat

Chendrasari Wahyu Oktavia*, Christine Natalia, Steffi Ratanadewi, Sherly Gunawan

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Unika Atma Jaya Jakarta
Jalan Jendral Sudirman 51, Jakarta 12930

Article Info	Abstract
<p><i>Article history:</i></p> <p>Received 01 August 2018</p> <p>Accepted 19 August 2018</p> <hr/> <p><i>Keywords:</i> F-AHP F-SAW Fuzzy MCDM maritime</p>	<p>The development of a company is always related to its supporting facilities' location, for instance, warehouse location. Usually, company choose the most strategic one to minimize its transportation cost, distribution route and time. As the result, it is clear that warehouse location determination is the key to company's success in delivering consumer needs. Location determination is not only used in manufacturing problem, but it is also can be used in national defense problem, which is the case study of this research: Western Sea Sector Indonesian Navy. In national defense, national and regional development are important factors for maximizing Indonesian Navy's strength. As an example, logistics capability improvement. Logistics is one of the most important parts to support warships in doing their maritime operations. So, strategy of determinating the best warehouse location is very crucial to make sure the distribution of goods went smoothly. This research uses Multi Criteria Decision Making (MCDM) as a method to solve location determination problem. Using a study case from main literature by Gunawan et al (2018), this research does another two methods for problem solving, they are Fuzzy Simple Additive Weighting (F-SAW) and Fuzzy Analytical Hierarchy Process (F-AHP). The main purpose of this research is to compare Fuzzy MCDM method, which is used by Gunawan et al (2018), with F-SAW and F-AHP which is calculated in this research. Result shows that Naval Base III is the best location from Fuzzy MCDM and F-AHP, but the best location from F-SAW method is Naval Base I.</p>

1. PENDAHULUAN

Persaingan dunia indutri semakin meningkat seiring dengan berkembangnya industri-industri baru. Perkembangan dunia industri saat ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah penempatan lokasi fasilitas. Kartika *et al.* (2017) mendefinisikan fasilitas sebagai lokasi fisik dalam jaringan rantai pasok yang menjadi tempat untuk perakitan, penyimpanan, ataupun distribusi. Fasilitas dapat dikategorikan ke dalam 2 bagian yaitu fasilitas produksi dan fasilitas penyimpanan berupa gudang (Kartika *et al.*, 2017). Penempatan lokasi fasilitas merupakan salah satu strategi perusahaan untuk mendistribusikan produk ke pelanggan agar pengirimannya tepat waktu, dan dapat meminimumkan biaya distribusi. Fasilitas penyimpanan atau gudang merupakan salah satu bagian dari faktor terpenting yang dimiliki oleh perusahaan (Kartika dan Ahmad, 2017). Oleh karena itu, penempatan lokasi gudang menjadi sangat penting bagi suatu perusahaan.

Menurut Wati dan Halyatun (2018), salah satu keputusan terpenting yang dibuat oleh perusahaan agar kegiatan operasional berjalan dengan lancar maka perusahaan harus memiliki strategi dalam menempatkan lokasi fasilitas, salah satunya adalah gudang. Penempatan lokasi gudang umumnya akan mempengaruhi biaya yang dikeluarkan perusahaan baik biaya tetap maupun variabel (Lambert dan Stock, 1993). Pada umumnya besarnya biaya distribusi menjadi bagian pertimbangan perusahaan dalam memutuskan penempatan lokasi fasilitas gudang yang baik dan tepat. Oleh karena itu, perlunya perencanaan yang baik dalam memutuskan menempatkan lokasi gudang. Penempatan lokasi gudang yang tepat akan menunjang perusahaan dalam memaksimalkan keuntungan dan mencapai tujuannya. Menurut Gunawan (2018) keputusan dalam menempatkan lokasi gudang merupakan salah satu keputusan strategis perusahaan yang mempengaruhi distribusi logistik.

Menurut beberapa studi literatur yang ada, gudang di definisikan sebagai suatu bagian dari sistem logistik perusahaan yang menyimpan

*Corresponding author. Oktavia, C., W.
Email address: chendrasari@gmail.com

produk-produk (*raw material, parts, goods-in-process, finished goods*) pada dan antara titik sumber (*point-of-origin*) dan titik konsumsi (*point-of-cumsumption*), dan menyediakan informasi kepada manajemen mengenai status, kondisi, dan disposisi dari item-item yang disimpan (Lambert, 1993) di dalam jurnal Alhalimi Satria (2013). Sedangkan pendapat lain dikemukakan oleh Gu *et al.* (2007), gudang merupakan salah satu komponen penting di dalam *supply chain*. Selain itu juga, gudang dapat diartikan sebagai fasilitas di dalam *supply chain* yang berfungsi mengkonsolidasi produk, mengurangi biaya transportasi, dan mempersingkat waktu respon (Bartholdi dan Hackman, 2006).

Permasalahan lokasi gudang bukan hanya terjadi di suatu industri manufaktur tetapi juga bisa terjadi di bidang pertahanan negara. Salah satunya adalah gudang logistik militer Angkatan Laut Indonesia. Menurut Hadi dan Erma (2012), Logistik didefinisikan sebagai suatu kegiatan mengatur dan mengontrol arus barang, informasi, dan sumber daya lainnya seperti produk, jasa, manusia, dari sumber produksi dengan tujuan mengoptimalkan penggunaan modal. Namun, definisi ini akan berbeeda bagi sebuah instansi berbasis pertahanan. Menurut Hadi dan Erma (2012), logistik merupakan suatu kegiatan untuk menyimpan atau menyediakan pergerakan, suplai, perawatan untuk pasukan senjata yang digunakan untuk keperluan pertahanan negara. Logistik sendiri merupakan salah satu jantung instansi pertahanan negara sehingga perlu dilakukan efektivitas pemenuhan kebutuhan untuk beradaptasi dengan permintaan yang mendadak.

Penelitian penempatan lokasi gudang militer telah dilakukan oleh Gunawan *et al.* (2018). Pada penelitian Gunawan *et al.* (2018) menjelaskan bahwa di bidang pertahanan negara, konsep pertahanan negara dipengaruhi oleh perkembangan lingkungan nasional, regional, dan global. Selanjutnya, perkembangan nasional dan regional memberikan pengaruh besar pada proses pengembangan kekuatan TNI AL. Kekuatan distribusi logistik diperlukan untuk mendukung kapal perang dalam menjalankan operasi keamanan maritim. Penempatan lokasi gudang militer akan membantu dalam proses distribusi persediaan di wilayah perairan barat Indonesia.

Solusi penempatan lokasi gudang militer Wilayah Barat Indonesia akan diselesaikan dengan metode *Multi Criteria Decision Making* (MCDM). MCDM digunakan dalam penelitian ini untuk menentukan pemilihan lokasi gudang dibutuhkan kriteria-kriteria pendukungnya. Di dalam jurnal Pramudhita *et al.* (2015), Tseng dan Huang (2011) mendefinisikan *multi criteria decision making* (MCDM) sebagai salah satu metode yang paling

banyak digunakan dalam area pengambilan keputusan. Adapun tujuan MCDM adalah memilih alternatif terbaik dari beberapa alternative eksklusif yang saling menguntungkan atas dasar performansi umum dalam bermacam kriteria/atribut yang ditentukan oleh pengambilan keputusan. Sedangkan di dalam jurnal Rahardjo *et al.* (2000), *Multi-criteria decision making* (MCDM) adalah teknik pengambilan keputusan dari beberapa pilihan alternatif yang ada. Di dalam MCDM sendiri mengandung 3 unsur yakni unsur *attribute*, obyektif, dan tujuan.

Jenis metode *fuzzy* MCDM yang dibahas pada penelitian ini adalah *fuzzy* – SAW (F-SAW) dan *fuzzy* AHP (F-AHP). Metode Simple Additive Weighting merupakan metode yang banyak digunakan dalam pengambilan keputusan yang memiliki banyak atribut. Metode SAW membutuhkan proses normalisasi matriks keputusan (X) ke suatu skala yang dapat diperbandingkan dengan semua rating alternative yang ada (Savitha dan Chandrasekar, 2014). Menurut Savitha dan Chandrasekar (2014), metode SAW mengenal adanya dua atribut yaitu kriteria keuntungan (*benefit*) dan kriteria biaya (*cost*) dan perbedaan mendasar dari kedua kriteria tersebut adalah pemilihan kriteria ketika mengambil keputusan

Selain itu, di penelitian ini juga menggunakan metode AHP. Metode AHP adalah model pendukung keputusan yang berhasil dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Metode AHP banyak digunakan untuk membantu pengambilan keputusan (Wolo dan Chandra, 2014). Menurut Wolo dan Chandra (2014), Metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) merupakan teori pengukuran melalui perbandingan berpasangan dan tergantung pada penilaian dari para ahli untuk mendapatkan skala prioritas. Literatur lain mendefinisikan metode AHP sebagai suatu metode atau alat pengambil keputusan yang powerful dan fleksibel, yang dapat membantu dalam menetapkan prioritas-prioritas dan membuat keputusan dimana aspek-aspek kualitatif dan kuantitatif terlibat dan keduanya harus turut dipertimbangkan (Setiawan, 2007). Sementara itu, Jenis bilangan *fuzzy* yang digunakan di dalam penelitian ini adalah *Triangular Fuzzy Numbers* (TFN) yang merupakan representasi dari kurva segitiga.

Tujuan dari penelitian ini adalah membandingkan lokasi gudang logistik militer terbaik menurut metode *Fuzzy Multi Criteria Decision Making* yang dikembangkan oleh Gunawan *et al.* (2018) dengan dua metode lain yaitu F-SAW dan F-AHP yang akan digunakan dalam penelitian ini untuk menyelesaikan permasalahan lokasi gudang logistik militer TNI AL di Wilayah Barat Indonesia.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Multi Criteria Decision Making

Tseng dan Huang (2011) mendefinisikan *multi criteria decision making* (MCDM) sebagai salah satu metode yang paling banyak digunakan dalam area pengambilan keputusan. Adapun tujuan MCDM adalah memilih alternatif terbaik dari beberapa alternatif eksklusif yang saling menguntungkan atas dasar performansi umum dalam bermacam kriteria/atribut yang ditentukan oleh pengambilan keputusan. Sedangkan di dalam jurnal Rahardjo *et al.* (2000), *Multi-criteria decision making* (MCDM) adalah teknik pengambilan keputusan dari beberapa pilihan alternatif yang ada. Di dalam MCDM sendiri mengandung 3 unsur yakni unsur *attribute*, obyektif, dan tujuan.

Menurut Velasquez (2013) beberapa metode umum yang digunakan dalam MCDM yaitu *Multi – Attribute Utility Theory* (MAUT), *Analytic Hierarchy Process* (AHP), *Fuzzy Set Theory*, *Case - Based Reasoning*, *Data Envelopment Analysis* (DEA), *Simple Multi – Attribute Rating Technique*, *Goal Programming*, *ELECTRE*, *PROMETHEE*, *Simple Additive Weighting* (SAW), dan *TOPSIS*.

2.2 Simple Additive Weighting

Salah satu metode pada *Multi Criteria Decision Making* (MCDM) adalah *Simple Additive Weighting* (SAW). Menurut Simanjuntak (2013), Konsep dari metode *Simple Additive Weighting* (SAW) adalah mencari penjumlahan terbobot dari ranting kinerja pada setiap semua attribute dan metode ini memerlukan proses normalisasi matriks keputusan (x) ke suatu skala yang dapat diperbandingkan dengan semua ranting alternatif yang ada. Metode SAW adalah sebuah fungsi yang dibuat berdasarkan penjumlahan sederhana dari skor yang merepresentasikan pencapaian suatu tujuan berdasarkan masing – masing kriteria yang digunakan, dan skor ini dikalikan dengan bobot dari masing – masing kriteria (Wang *et al.*, 2008).

Metode SAW telah banyak digunakan pada berbagai bidang seperti manajemen, bisnis, finansial, dan maritim. Contoh aplikasi terdapat pada penelitian yang dibuat oleh Sener (2015) berjudul “*A QFD – Based Decision Model for Ship Selection in Maritime Transportation*”. Penelitian ini membahas studi kasus pemilihan *vendor* kapal dari 6 buah *vendor* untuk keperluan pengiriman 3000 ton barang antar dua pelabuhan di Eropa. Kasus diselesaikan dengan menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD), dan dilanjutkan dengan metode *Simple Additive Weighting* (SAW). Kasus diselesaikan dengan menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD), dan dilanjutkan dengan metode *Simple Additive Weighting* (SAW). Metode QFD

digunakan untuk merumuskan kebutuhan – kebutuhan kapal yang diinginkan oleh perusahaan, seperti kualitas barang yang baik, tiba di tujuan tepat waktu, biaya, dan nama baik perusahaan. Dari kebutuhan – kebutuhan tersebut kemudian dibuat karakteristik yang bersifat terukur. Metode SAW digunakan untuk melakukan pembobotan pada masing – masing kriteria. Diperoleh hasil bahwa *vendor* ke 2 merupakan yang paling tepat bagi perusahaan.

2.3 Analytical Hierarchy Process (AHP)

Metode AHP banyak digunakan untuk membantu pengambilan keputusan (Wolo dan Chandra, 2014). Menurut Wolo dan Chandra (2014), Metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) merupakan teori pengukuran melalui perbandingan berpasangan dan tergantung pada penilaian dari para ahli untuk mendapatkan skala prioritas. Literatur lain mendefinisikan metode AHP sebagai suatu metode atau alat pengambil keputusan yang powerful dan fleksibel, yang dapat membantu dalam menetapkan prioritas-prioritas dan membuat keputusan dimana aspek-aspek kualitatif dan kuantitatif terlibat dan keduanya harus turut dipertimbangkan (Setiawan, 2007). Menurut Magdalena (2012), metode AHP merupakan salah satu metode yang digunakan untuk penyelesaian sistem pengambilan keputusan dan metode ini cukup efektif dalam proses menyederhanakan dan mempercepat keputusan dengan memecahkan persoalan tersebut ke dalam bagian-bagiannya. Pendapat lain datang dari Kadarsyah (1998) model AHP pertama dikembangkan oleh Thomas L. Saaty dimana model ini dengan pembobotan *additive*. Disebut *additive* karena di dalamnya terdapat operasi aritmatika untuk mendapatkan bobot totalnya adalah penjumlahan.

Analytical Hierarchy Process (AHP) adalah salah satu bentuk metode pengambilan keputusan yang pada dasarnya berusaha menutupi semua kekurangan dari metode sebelumnya. Peralatan utama dari metode AHP adalah sebuah hirarki fungsional dengan *input* utamanya adalah persepsi manusia. Dengan hirarki, suatu yang kompleks dan tidak terstruktur dipecahkan ke dalam kelompok dan kemudian kelompok tersebut diatur menjadi suatu bentuk hirarki (Permadi, 1992:5). Hal ini sejalan dengan penjelasan Saaty (1998) yang menjelaskan bahwa model AHP ini akan menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki, yang mana hirarki merepresentasikan suatu masalah yang kompleks dalam suatu struktur multi level dimana level pertama adalah tujuan, yang diikuti level faktor, kriteria, sub kriteria, dan seterusnya ke bawah hingga level terakhir dari alternatif. Dengan hirarki ini suatu permasalahan yang kompleks dapat diuraikan ke dalam kelompok-kelompoknya yang

kemudian diatur menjadi suatu bentuk hirarki sehingga permasalahan tampak lebih terstruktur dan sistematis.

Prosedur-prosedur pengambilan keputusan dalam metode AHP menurut Handayani (2012) terdiri dari 2 langkah yakni

1. Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang diinginkan, lalu menyusun hirarki dari permasalahan yang dihadapi.
2. Menentukan penilaian prioritas elemen melalui cara membuat perbandingan berpasangan yang mana dalam ini membandingkan elemen secara berpasangan sesuai kriteria yang diberikan kemudian matrik perbandingan berpasangan diisi menggunakan bilangan untuk mempresentasikan kepentingan relative dari suatu elemen terhadap elemen yang lainnya.

Metode AHP banyak diaplikasikan pada permasalahan – permasalahan seperti manajemen sumber daya bisnis, strategi bisnis, dan pemilihan *supplier*. Salah satunya, kasus pemilihan *supplier* berjudul “Analisis Pemilihan *Supplier* Menggunakan Metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP)” oleh Ngatawi dan Ira Setyaningsih (2011). Penelitian ini melakukan pemilihan *supplier* sebuah perusahaan *furniture* di Indonesia, di mana terdapat enam buah alternatif dan dievaluasi berdasarkan lima buah kriteria yaitu pengiriman, pelayanan, produk, kualitas, dan biaya. Hasil dari penelitian adalah *supplier* A terpilih sebagai alternatif terbaik.

2.4 Fuzzy

Logika *fuzzy* pertama kali ditemukan dan dikembangkan oleh Lotfi A. Zadeh yang merupakan seorang ilmuwan Amerika Serikat berkebangsaan Iran dari Universitas California di Berkeley (Nesi, 2016). Logika *fuzzy* telah diterapkan untuk bidang-bidang seperti ekonomi, psikologi, pemasaran, peramalan, cuaca, biologi, dan politik. Menurut Kusumadewi S.(2003), ada beberapa alasan menggunakan logika *fuzzy* antara lain : konsep logika *fuzzy* mudah dimengerti karena penalaran *fuzzy* sangat sederhana dan mudah dimengerti, fleksible, memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat, mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinier yang sangat kompleks, dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan, dapat bekerjasama dengan teknik-teknik Kendal secara konvensional, dan disadarkan pada bahasa alami.

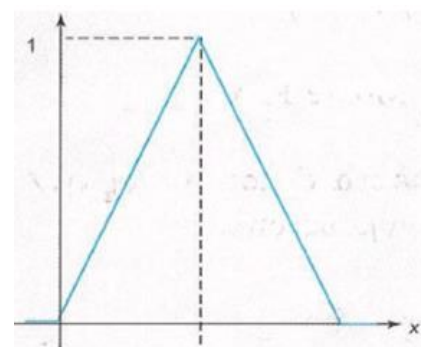
Logika *fuzzy* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output, memiliki nilai kontinyu dan *fuzzy* dinyatakan dalam derajat dari suatu keanggotaan dan derajat dari kebenaran. Oleh sebab itu, sesuatu dapat dikatakan sebagian besar dan sebagian salah pada waktu yang sama (Kusumadewi, 2003).

Menurut Nasution (2012), *fuzzy* secara bahasa diartikan sebagai kabur atau samar-samar. Suatu nilai dapat bernilai besar atau salah secara bersamaan. Dalam *fuzzy* dikenal derajat keanggotaan dengan rentang nilai 0 hingga 1.

2.5 Fuzzy SAW

Menurut Kusumadewi (2010) menjelaskan konsep dasar metode *Simple Additive Weighthing* (SAW) adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif pada semua atribut dan metode ini membutuhkan proses normalisasi matrik keputusan ke suatu skala yang dapat diperbandingkan dengan semua rating alternative yang ada. Selain itu, menurut Kusumadewi (2010), metode ini membutuhkan proses normalisasi matriks keputusan (X) ke suatu skala yang dapat diperbandingkan dengan semua rating alternatif yang ada. Metode SAW dalam aplikasinya dapat dikombinasikan dengan metode MCDM lainnya seperti metode TOPSIS atau metode *fuzzy* (Iriane, 2013). Jurnal ini membahas mengenai kombinasi metode *fuzzy* dan SAW menjadi metode (F-SAW). Pada metode ini, *fuzzy* tidak lagi digunakan secara murni, namun diadopsi sifatnya yang dapat mengkuantifikasikan pendapat ahli. Sehingga nilai suatu kriteria atau alternatif yang bersifat kualitatif dapat dihitung dan diperbandingkan.

Terdapat beberapa macam cara untuk mengerjakan metode F-SAW, namun yang digunakan pada penelitian ini adalah *Triangular Fuzzy Numbers* (TFN). TFN merupakan representasi dari logika kurva segitiga, di mana terdapat tiga titik sudut yaitu titik sudut kiri, titik sudut tengah, dan titik sudut kanan. Definisi dari TFN adalah sebagai berikut. Terdapat dua buah fungsi linear, yaitu $y = m(x) = \frac{x}{5}$ di mana posisi x berada di antara titik 0 dan 5, dan $y = m(x) = \frac{10-x}{5}$ di mana posisi x berada di antara titik 5 dan 10. Dengan demikian, terbentuklah TFN yang dinyatakan dengan $A = (0,5,10)$. Bentuk TFN disajikan pada Gambar 1..



Gambar 1.

Ilustrasi TFN yang terbentuk

Tabel 1.
TFN F-SAW

No	Variabel Linguistik	Simbol	Angka Fuzzy
1	<i>Very Low</i>	VL	(0,0; 0,0; 0,1)
2	<i>Low</i>	L	(0,0; 0,1; 0,3)
3	<i>Medium Low</i>	ML	(0,1; 0,3; 0,5)
4	<i>Medium</i>	M	(0,3; 0,5; 0,7)
5	<i>Medium High</i>	MH	(0,5; 0,7; 0,9)
6	<i>High</i>	H	(0,7; 0,9; 1,0)
7	<i>Very High</i>	VH	(0,9; 1,0; 1,0)

Pada penelitian ini, digunakan TFN sebagai berikut yang diambil dari penelitian Jayaswal (2013), disajikan Pada Tabel 1.

2.5 Data Analysis

Metode F- SAW yang digunakan adalah sebagai berikut. Langkah 1 hingga 4 adalah untuk data kualitatif. Sedangkan langkah 5 dan 6 adalah untuk data kuantitatif.

1. Mengubah variabel linguistik kriteria menjadi TFN.
2. Menghitung *average fuzzy score* (A_{jk}), *deffuzified value* (e) dan bobot ternormalisasi (W_j) dari setiap kriteria

$$A_{jk} = \frac{f_{j1}^k + f_{j2}^k + \dots + f_{jn}^k}{n} \quad (1)$$

Di mana:

A_{jk} = *average fuzzy score*

n = *jumlah responden*

f_{j1}^k = Nilai TFN untuk kriteria tertentu dari responden 1

$$e = \frac{a+b+c}{3} \quad (2)$$

Dimana:

e = *deffuzified value*

a = A_{jk} nilai batas bawah

b = A_{jk} nilai batas tengah

c = A_{jk} nilai batas atas

$$W_j = \frac{e_j}{\sum_{j=1}^n e} \quad (3)$$

Dimana:

W_j = *bobot ternormalisasi*

e_j = *deffuzified value dari kriteria ke j*

3. Mengulang langkah 1 dan 2 untuk alternatif.
4. Merekap nilai alternatif ternormalisasi. Namun untuk nilai ternormalisasi dari setiap alternatif, diberikan notasi R_{ij}
5. Jika terdapat kriteria yang bersifat kuantitatif, maka alternatifnya tidak perlu melalui langkah 1 sampai 4, sehingga langkah berikutnya adalah melihat apakah

sifat dari kriteria – kriteria adalah *lower the better* atau *higher the better*. Jika terdapat perbedaan sifat antara kriteria – kriteria yang ada, maka seluruh nilai alternatif harus diseragamkan dengan menggunakan rumus:

$$i' = i_{max} - i + i_{min} \quad (4)$$

Di mana:

i' = nilai setelah konversi *lower better*

i_{max} = nilai pada baris bersangkutan yang paling besar

i = nilai pada baris bersangkutan yang ingin dikonversi

i_{min} = nilai pada baris bersangkutan yang paling kecil

6. Kemudian nilai alternatif dinormalisasi dengan rumus:

$$P_{11} = \frac{a_1 y_1}{(a_1 y_1 + a_2 y_1 + a_3 y_1 + \dots + a_i y_1)} \quad (5)$$

Di mana:

P_{11} = nilai normalisasi untuk baris pertama kolom pertama

$a_1 y_1$ = nilai awal pada baris pertama kolom pertama

$(a_1 y_1 + a_2 y_1 + a_3 y_1 + \dots + a_i y_1)$ = nilai total pada kolom pertama

7. Selanjutnya, digabungkan hasil normalisasi kriteria kuantitatif dengan hasil normalisasi data kualitatif untuk dapat dilakukan perhitungan lanjutan.
8. Menghitung *Total Score* (TS) untuk setiap alternatif

$$TS = R_{ij} \times W_{ij} \quad (6)$$

Di mana:

TS = *nilai akhir dari setiap alternatif*

R_{ij} = *nilai ternormalisasi dari setiap alternatif*

W_{ij} = *bobot ternormalisasi dari setiap kriteria*

9. Mengurutkan TS dari terbesar hingga terkecil. Alternatif dengan TS terbesar merupakan hasil optimal dari metode ini, dan disarankan untuk dipilih.

2.6 Fuzzy AHP

Dalam beberapa studi literatur yang ada, Menurut Adnyana et al. (2016) *Fuzzy Analytic Hierarchy Process* adalah metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) yang dikembangkan dengan teori logika fuzzy, khususnya *triangular fuzzy*. Metode FAHP ini hampir sama dengan metode AHP, metode FAHP mengubah skala AHP ke dalam skala triangular fuzzy untuk memperoleh prioritas. Menurut Santoso (2016) menjelaskan bahwa Fuzzy AHP adalah gabungan metode AHP dengan pendekatan konsep fuzzy dan metode ini merupakan salah satu metode perankingan yang mampu menutupi kelemahan yang terdapat pada AHP khususnya permasalahan terhadap kriteria yang memiliki sifat subjektif lebih banyak.

Sedangkan menurut Wahyuni dan Sri (2012) menjelaskan bahwa pengambil keputusan diminta memberikan serangkaian penilaian terhadap alternatif x yang ada dalam bentuk bilangan TFN (*fuzzy triangular number*) yang selanjutnya nilai fuzzy tersebut didefinisikan bagi setiap alternative pada setiap kriteria. Pada penelitian ini, digunakan TFN sebagai berikut yang diambil dari penelitian (Ayhan, 2013). Pada Tabel 2 disajikan angka TFN yang digunakan.

Tabel 2.
TFN F-AHP

Skala Saaty	Definisi	Fuzzy Triangular Scale
1	Sama pentingnya	(1; 1; 1)
3	Sedikit lebih penting daripada yang lain	(2; 3; 4)
5	Cukup lebih penting daripada yang lain	(4; 5; 6)
7	Kuat lebih penting daripada yang lain	(6; 7; 8)
9	Sangat kuat lebih penting daripada yang lain	(9; 9; 9)
2		(1; 2; 3)
4	Nilai di antara dua skala	(3; 4; 5)
6	yang berdekatan	(5; 6; 7)
8		(7; 8; 9)

Langkah-langkah metode F-AHP adalah sebagai berikut. Langkah 1 hingga 7 adalah untuk data kualitatif, sedangkan langkah 8 dan 9 adalah untuk data kuantitatif.

1. Membuat perbandingan kriteria atau alternatif dengan menerjemahkan variabel linguistik ke dalam TFN.

Perbandingan tersebut dibuat matriks seperti di bawah ini

$$\tilde{A}^k = \begin{bmatrix} \tilde{a}_{11}^k & \tilde{a}_{12}^k & \tilde{a}_{1n}^k \\ \dots & \dots & \dots \\ \tilde{a}_{n1}^k & \tilde{a}_{n2}^k & \tilde{a}_{nn}^k \end{bmatrix} \quad (7)$$

2. Bila terdapat lebih dari satu orang responden, maka nilai matriks dirata – rata dengan rumus di bawah ini

$$\tilde{a}_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^K \tilde{a}_{ij}^k}{K} \quad (8)$$

3. Hasil rata – rata dibuat matriks dengan format ini

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} \tilde{a}_{11} & \dots & \tilde{a}_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ \tilde{a}_{n1} & \dots & \tilde{a}_{nn} \end{bmatrix} \quad (9)$$

4. Membuat rata – rata geometrik untuk setiap kriteria dengan rumus di bawah ini

$$\tilde{r}_i = \left(\prod_{j=1}^n \tilde{a}_{ij} \right)^{1/n}, i = 1, 2, \dots, n \quad (10)$$

5. Mencari bobot fuzzy dengan langkah – langkah seperti di bawah ini

- a. Membuat vektor penjumlahan untuk setiap \tilde{r}_i
- b. Menghitung pangkat (-1) dari setiap hasil vektor penjumlahan dan urutkan dari angka terkecil sampai terbesar
- c. Untuk mendapatkan bobot (\tilde{w}_i) dari setiap kriteria, kalikan masing – masing \tilde{r}_i dengan hasil langkah 2

6. Mengubah angka – angka TFN pada \tilde{w}_i menjadi angka riil, dengan melakukan defuzzifikasi. Metode yang digunakan adalah *Center of Area* (COA)

$$M_i = \frac{lw_i + mw_i + uw_i}{3} \quad (11)$$

7. Hasil dari langkah f dinormalisasi dengan rumus

$$N_i = \frac{M_i}{\sum_{i=1}^n M_i} \quad (12)$$

8. Jika terdapat kriteria yang bersifat kuantitatif, maka alternatifnya tidak perlu melalui langkah 1 sampai 7, sehingga langkah berikutnya adalah melihat apakah sifat dari kriteria – kriteria adalah *lower the better* atau *higher the better*. Jika terdapat perbedaan sifat antara kriteria – kriteria yang ada, maka seluruh nilai alternatif harus diseragamkan dengan menggunakan rumus:

$$i' = i_{max} - i + i_{min} \quad (13)$$

Di mana:

i' = nilai setelah konversi *lower better*

i_{max} = nilai pada baris yang paling besar

i = nilai pada baris yang ingin dikonversi

i_{min} = nilai pada baris yang paling kecil

9. Nilai alternatif dinormalisasi dengan rumus:

$$P_{11} = \frac{a_1 y_1}{(a_1 y_1 + a_2 y_1 + a_3 y_1 + \dots + a_i y_1)} \quad (14)$$

Di mana:

P_{11} = nilai normalisasi untuk baris pertama kolom pertama

$a_1 y_1$ = nilai awal pada baris pertama kolom pertama

$(a_1 y_1 + a_2 y_1 + a_3 y_1 + \dots + a_i y_1)$ = nilai total pada kolom pertama

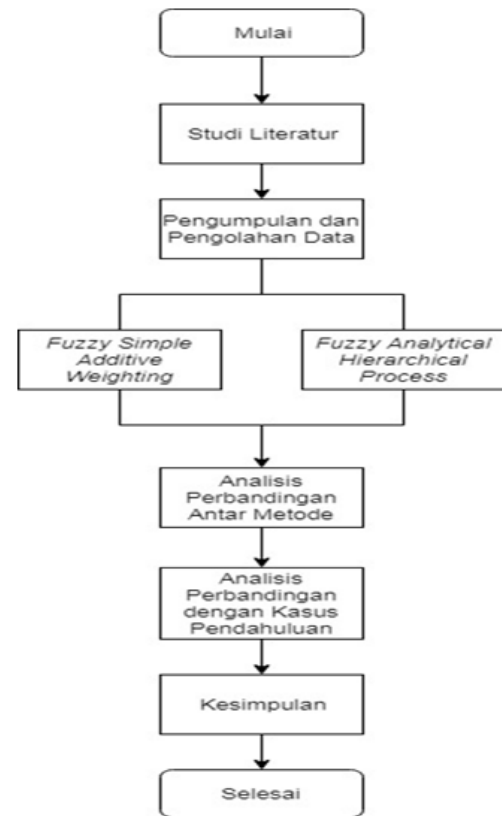
10. Digabungkan hasil normalisasi skor kualitatif dan kuantitatif, kemudian dilakukan perkalian antara bobot kriteria dengan skor alternatif. Hasil yang didapat diperbandingkan dan dipilih yang terbesar untuk menjadi alternatif terbaik.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian yang dilakukan oleh Gunawan et al. (2018). Penelitian Gunawan et al. (2018) berjudul *“Location Determination of Logistics Warehouse facility using Fuzzy Multi Criteria Decision Making (FMCDM) Approach in Western Sea Sector of Indonesia”* dimana studi kasus yang diambil adalah penentuan lokasi gudang logistik militer di Perairan Wilayah Barat Indonesia. Di dalam penelitian tersebut ada beberapa kriteria untuk menentukan lokasi gudang militer terbaik yaitu keamanan dari gudang logistik, akses transportasi, dan fasilitas pendukung untuk gudang logistik. Dan ada kriteria kuantitatif yaitu jarak ke sektor operasi, jarak ke permukiman, dan faktor gempa bumi. Selain itu, ada lima lokasi gudang militer alternatif yaitu Naval Base I, Naval Base II, Naval Base III, Naval Base IV, dan Naval Base XII. Nantinya setiap kriteria dilakukan perhitungan bobot dengan melibatkan para responden.

Penelitian ini mengembangkan penelitian dari Gunawan et al. (2018) dengan melakukan pengembangan dari sisi metode yaitu metode F-SAW dan F-AHP. Langkah awal penelitian ini adalah melakukan studi literatur terkait permasalahan penentuan lokasi gudang militer yang dibahas di dalam jurnal Gunawan et al. (2018), studi literatur dengan F-AHP dan F-SAW. Selanjutnya dilakukan pengumpulan dan pengolahan data, dimana di penelitian ini untuk data-datanya sebagian besar diambil dari jurnal Gunawan et al. (2018) seperti data-data kriteria dan penilaian responden terhadap kriteria dan sub kriteria, pada penilaian bobot di penelitian Gunawan et al. (2018) menggunakan skala 1-10. Namun, dalam penelitian ini penilaian bobot kriteria ketika diolah menggunakan metode F-AHP dan metode F-SAW tidak menggunakan skala 1-10 tetapi berdasarkan nilai TFN.

Penilaian ini melibatkan empat responden untuk menilai masing-masing setiap kriteria maupun lokasi alternatif dengan menggunakan skala dalam hal ini untuk metode F-AHP menggunakan nilai TFN dari penelitian Aynan (2013) yaitu skala 1-9, sedangkan F-SAW dengan menggunakan nilai TFN dari penelitian Jayaswal (2013) yaitu skala 1 – 7. Selanjutnya, dilakukan analisis terhadap hasil yang diperoleh.



Gambar 2.
Desain Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengumpulan Data

Data diperoleh dari jurnal Gunawan et al. (2018). Data-data tersebut adalah pendapat terhadap kepentingan kriteria dalam memilih lokasi gudang (tabel 3), pendapat terhadap masing-masing alternatif lokasi berdasarkan kriteria. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Gunawan et al. (2018) juga dilakukan penilaian terhadap responden, responden yang diambil ada empat yaitu responden yang memiliki jabatan seperti Asisten Komandan Operasional TNI-AL Wilayah Barat, Asisten Komandan Logistik TNI-AL Wilayah Barat, dan Kepala Pelayanan Fasilitas TNI-ALdul.

Selanjutnya tabel 5, tabel 6, dan tabel 7 berisikan data kuantitatif berdasarkan fakta. Data tabel 5 memberikan informasi terkait jarak setiap alternatif lokasi terhadap wilayah operasi, tabel 6 merupakan tabel yang menyajikan informasi kestrategisan setiap alternatif lokasi, dimana semakin kecil angka tersebut maka semakin strategis wilayah-wilayah tertentu. Sedangkan tabel 7 mengenai resiko gempa bumi resiko gempa dari setiap mengenai resiko gempa bumi dari setiap lokasi.

Table 3.
Kriteria

Nomor	Kriteria	Simbol	Responden			
			1	2	3	4
1	Jauh dari musuh	C1	9	10	10	10
2	Jauh dari konflik	C2	9	8	8	8
3	Menuju pelabuhan militer	C3	10	10	10	10
4	Menuju pelabuhan sipil	C4	7	5	5	8
5	Menuju bandara	C5	8	5	5	8
6	Fasilitas komunikasi	C6	8	8	10	9
7	Fasilitas listrik	C7	7	8	8	7
8	Fasilitas air	C8	8	8	8	8
9	Fasilitas kontainer	C9	9	9	10	9
10	Fasilitas perbaikan dan perawatan	C10	9	9	8	8
11	Jarak ke ASL	C11	9	8	8	10
12	Jarak ke SCS	C12	10	8	8	10
13	Jarak dari pusat kota	C13	9	9	7	10
14	Jarak dari tempat tinggal	C14	10	9	9	10
15	Gempa bumi	C15	10	10	10	10

Tabel 4.
Nilai Alternatif

Kriteria	Alternatif	Responden			
		1	2	3	4
C1	L1	8	6	6	7
	L2	9	8	6	6
	L3	8	10	8	8
	L4	5	4	6	7
	L5	8	6	7	7
C2	L1	7	6	6	6
	L2	8	8	6	7
	L3	6	6	8	6
	L4	7	8	5	5
	L5	8	8	5	6
C3	L1	9	8	7	9
	L2	6	10	6	7
	L3	7	10	7	6
	L4	8	10	6	7
	L5	9	6	6	7
C4	L1	9	8	6	8
	L2	9	6	6	8
	L3	9	8	7	9
	L4	8	8	5	8
	L5	8	8	5	8
C5	L1	9	6	5	7
	L2	8	6	5	7
	L3	9	8	6	8
	L4	8	6	5	8
	L5	8	6	5	7

Tabel 4. (Lanjutan)
Nilai Alternatif

Kriteria	Alternatif	Responden			
		1	2	3	4
C6	L1	7	8	6	6
	L2	7	8	6	6
	L3	7	8	8	8
	L4	7	8	6	6
	L5	7	8	6	6
C7	L1	8	6	6	7
	L2	8	6	6	7
	L3	8	8	7	8
	L4	8	6	6	8
	L5	8	4	6	8
C8	L1	6	8	6	7
	L2	7	8	6	7
	L3	7	8	6	6
	L4	8	8	6	7
	L5	8	8	6	7
C9	L1	6	8	6	8
	L2	7	8	6	9
	L3	8	8	7	6
	L4	8	8	6	6
	L5	8	8	6	6
C10	L1	6	8	7	7
	L2	6	4	5	6
	L3	7	8	7	9
	L4	6	8	7	9
	L5	7	4	5	6

Tabel 5.
Jarak ke Lokasi Operasi

Alternatif	Sub Kriteria	
	Jarak ke ASL (nm)	Jarak ke SCS (nm)
Naval Base I	99	702
Naval Base II	1108	1670
Naval Base III	872	535
Naval Base IV	350	398
Naval Base XII	700	140

Tabel 6.
Kestrategisan

Alternatif	Sub kriteria	
	Jarak ke pusat kota (km)	Jarak ke tempat tinggal (m)
Naval Base I	1,2	290
Naval Base II	13	210
Naval Base III	5,5	135
Naval Base IV	5,6	250
Naval Base XII	4,8	205

Tabel 7.

Faktor Resiko Gempa Bumi

Alternatif	Faktor gempa bumi (VoAG)
<i>Naval Base I</i>	0,25
<i>Naval Base II</i>	0,50
<i>Naval Base III</i>	0,25
<i>Naval Base IV</i>	0,15
<i>Naval Base XII</i>	0,05

Untuk metode F-SAW, dilakukan perubahan nilai pada Tabel 3 dan Tabel 4 menjadi bilangan TFN, sehingga skala 1 – 10 berubah menjadi skala 1 – 7. Perubahan skala menjadi sebagai berikut:

$$\text{Penambahan nilai} = \frac{10}{7}$$

$$\text{Penambahan nilai} = 1,43$$

$$\text{Nilai 1 (VL)} = 0 + 1,43 = 1,43$$

$$\text{Nilai 2 (L)} = 1,43 + 1,43 = 2,86$$

$$\text{Nilai 3 (ML)} = 2,86 + 1,43 = 4,29$$

$$\text{Nilai 4 (M)} = 4,29 + 1,43 = 5,71$$

$$\text{Nilai 5 (MH)} = 5,71 + 1,43 = 7,14$$

$$\text{Nilai 6 (H)} = 7,14 + 1,43 = 8,57$$

$$\text{Nilai 7 (VH)} = 8,57 + 1,43 = 10$$

Penjelasan:

Apabila nilai pada Tabel 3 dan Tabel 4 berada lebih kecil atau sama dengan 1,43 maka nilai berubah menjadi *Very Low* (VL). Apabila nilai berada lebih kecil atau sama dengan 2,86 maka nilai berubah menjadi *Low* (L). Demikian seterusnya.

Untuk metode F-AHP, dilakukan perubahan nilai pada Tabel 3 dan Tabel 4 menjadi perbandingan antar kriteria dan perbandingan bobot kriteria antar alternatif. Sehingga selisih antara nilai bobot pada pembobotan antar kriteria dan perbandingan bobot kriteria antar alternatif diubah menjadi berikut:

Selisih 0 = Kriteria A sama pentingnya dengan Kriteria B (1)

Selisih 1 = Nilai antara pertimbangan nilai 1 dan 3 (2)

Selisih 2 = Kriteria A sedikit lebih penting daripada Kriteria B (3)

Selisih 3 = Nilai antara pertimbangan nilai 3 dan 5 (4)

Selisih 4 = Kriteria A lebih penting daripada Kriteria B (5)

Selisih 5 = Nilai antara pertimbangan nilai 5 dan 7 (6)

Selisih 6 = Kriteria A jelas lebih penting daripada Kriteria B (7)

Selisih 7 = Nilai antara pertimbangan nilai 7 dan 9 (8)

Selisih 8 = Kriteria A mutlak lebih penting daripada Kriteria B (9)

Selisih -1 = Kebalikan dari nilai 2 (1/2)

Selisih -2 = Kriteria B sedikit lebih penting daripada Kriteria A (1/3)

Selisih -3 = Kebalikan dari nilai 4 (1/4)

Selisih -4 = Kriteria B lebih penting daripada Kriteria A (1/5)

Selisih -5 = Kebalikan dari nilai 6 (1/6)

Selisih -6 = Kriteria B jelas lebih penting daripada Kriteria A (1/7)

Selisih -7 = Kebalikan dari nilai 8 (1/8)

Selisih -8 = Kriteria B mutlak lebih penting daripada Kriteria A (1/9).

4.2 Pengolahan Data

Hasil pengolahan data terdiri dari metode F-SAW, metode F-AHP, dan metode agregasi (dari jurnal studi kasus).

1. F-SAW

Pada Tabel 8 kolom *Normalized Weight* merupakan bobot dari masing – masing kriteria yang digunakan. Pada Tabel 9 disajikan skor akhir dari masing – masing alternatif. Bobot yang terpenting menurut metode F-SAW adalah C1 (Jauh dari musuh), C3 (Menuju pelabuhan militer), C9 (Fasilitas *container*), C14 (Jarak dari tempat tinggal), dan C15 (Gempa bumi) dengan nilai 0,073, karena nilai ini merupakan nilai tertinggi. Skor yang terbesar didapatkan oleh alternatif L1 dengan nilai 0,216, sehingga menempati urutan pertama. Dengan demikian, alternatif terbaik menurut metode F-SAW adalah *Naval Base I*.

2. F-AHP

Pada Tabel 10 kolom N_i merupakan bobot dari masing – masing kriteria yang digunakan. Pada Tabel 11 disajikan skor akhir dari masing – masing alternatif. Bobot yang terpenting (memiliki skor tertinggi) menurut metode F-SAW adalah C13 (Jarak dari pusat kota) dengan nilai 0,429. Skor yang terbesar didapatkan oleh alternatif L3 (*Naval Base III*) dengan nilai 0,244, sehingga menempati urutan pertama. Dengan demikian, alternatif terbaik menurut metode F-SAW adalah *Naval Base III*.

3. Metode agregasi

Tabel 12 merupakan hasil dari metode yang digunakan oleh jurnal studi kasus.

Tabel 8.

Bobot Kriteria F-SAW

<i>Criteria (Cj)</i>	<i>Average Fuzzy Scores (Ajk)</i>			<i>Defuzzified Value</i>	<i>Normalized Weight</i>
C1	0,9	1	1	0,967	0,073
C2	0,75	0,925	1	0,892	0,067
C3	0,9	1	1	0,967	0,073
C4	0,45	0,65	0,825	0,642	0,048
C5	0,5	0,7	0,85	0,683	0,051
C6	0,8	0,95	1	0,917	0,069
C7	0,6	0,8	0,95	0,783	0,059
C8	0,7	0,9	1	0,867	0,065
C9	0,9	1	1	0,967	0,073
C10	0,8	0,95	1	0,917	0,069
C11	0,8	0,95	1	0,917	0,069
C12	0,8	0,95	1	0,917	0,069
C13	0,85	0,975	1	0,942	0,071
C14	0,9	1	1	0,967	0,073
C15	0,9	1	1	0,967	0,073
Total				13,308	1,000

Tabel 9.

Skor Akhir Alternatif F-SAW

Alternatif	Metode Fuzzy SAW	
	Skor Akhir	Urutan
L1	0,216	1
L2	0,151	5
L3	0,211	3
L4	0,210	4
L5	0,212	2

Tabel 10.

Bobot Kriteria F-AHP

Kriteria	Mi	Ni
C1	0,108	0,092
C2	0,008	0,007
C3	0,015	0,013
C4	0,004	0,003
C5	0,161	0,138
C6	0,010	0,009
C7	0,004	0,004
C8	0,005	0,004
C9	0,292	0,249
C10	0,010	0,009
C11	0,010	0,009
C12	0,010	0,009
C13	0,503	0,429
C14	0,015	0,013
C15	0,015	0,013

Tabel 11.

Skor Akhir Alternatif F-AHP

KRITERIA	Bobot	Skor Alternatif terhadap Kriteria				
		L1	L2	L3	L4	L5
C1	0,092	0,15	0,22	0,35	0,10	0,18
C2	0,007	0,16	0,27	0,21	0,16	0,21
C3	0,013	0,28	0,17	0,19	0,20	0,16
C4	0,003	0,21	0,17	0,29	0,16	0,16
C5	0,138	0,18	0,15	0,33	0,18	0,15
C6	0,009	0,17	0,17	0,32	0,17	0,17
C7	0,004	0,17	0,17	0,31	0,20	0,16
C8	0,004	0,17	0,20	0,17	0,23	0,23
C9	0,249	0,19	0,24	0,21	0,18	0,18
C10	0,009	0,21	0,09	0,30	0,27	0,13
C11	0,009	0,38	0,03	0,12	0,29	0,17
C12	0,009	0,20	0,02	0,23	0,25	0,30
C13	0,429	0,32	0,03	0,21	0,21	0,23
C14	0,013	0,13	0,21	0,28	0,17	0,21
C15	0,013	0,19	0,03	0,19	0,26	0,32
	0,243	0,126	0,244	0,189	0,199	
Urutan	2	5	1	4	3	

Tabel 12.

Skor Akhir Alternatif F-AHP

Alternatif	Skor Akhir	Urutan
L1	0,183	5
L2	0,193	3
L3	0,218	1
L4	0,216	2
L5	0,19	4

5. ANALISA

Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan pemilihan lokasi gudang logistik militer TNI AL yang diperoleh dari metode literature yaitu *Fuzzy Multi Criteria Decision Making* yang akan dibandingkan dengan metode F-SAW dan metode F-AHP. Data-data yang digunakan sebagian besar diperoleh dari penelitian Gunawan et al. (2018) seperti data alternatif lokasi gudang logistik (Naval Base I, Naval Base II, Naval Base III, Naval Base IV, dan Naval Base XII), kriteria-kriteria seperti keamanan, akses transportasi, fasilitas pendukung, jarak ke sektor operasi, jarak ke pemukiman, dan faktor gempa bumi. Semua kriteria dan alternatif lokasi gudang militer yang ada akan dilakukan penilaian. Penilaian ini bertujuan untuk menghitung bobot dari setiap kriteria maupun alternatif lokasi gudang militer. Penilaian ini melibatkan empat responden untuk menilai masing-masing setiap kriteria maupun lokasi alternatif dengan menggunakan skala dalam hal ini untuk metode F-AHP menggunakan nilai

TFN dari penelitian Aynan (2013) yaitu skala 1-9, sedangkan F-SAW dengan menggunakan nilai TFN dari penelitian Jayaswal (2013) yaitu skala 1 – 7. Hal ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Gunawan et al. (2018), dalam penelitian tersebut penilaian terhadap kriteria maupun alternatif menggunakan skala 1-10. Sehingga dari hasil nilai TFN yang digunakan berbeda untuk metode F-AHP dan F-SAW maka diperoleh hasil yang berbeda untuk urutan alternatif yang terpilih.

Hasil yang diperoleh dari metode F-SAW menunjukkan bahwa urutan lokasi gudang terpilih dari nilai rangking terbesar-terkecil yaitu urutan pertama ditempati oleh Naval Base I, urutan kedua ditempati Naval Base XII, urutan ketiga ditempati Naval Base III, urutan keempat ditempati Naval Base IV, dan urutan kelima ditempati Naval Base II, sedangkan urutan lokasi gudang terpilih dari metode F-AHP yaitu Naval Base III, urutan kedua ditempati Naval Base I, urutan ketiga ditempati Naval Base XII, urutan keempat ditempati Naval Base IV, dan urutan kelima ditempati Naval Base II. Hasil yang

diperoleh dari metode F-SAW jauh berbeda dengan hasil yang diperoleh metode F-AHP. Sebaliknya, hasil dari metode F-AHP dengan metode *Fuzzy Multi Criteria Decision Making* yang digunakan di dalam penelitian Gunawan (2011) adalah sama dimana Naval Base III menjadi alternatif lokasi terpilih dan terbaik. Hasil dari penelitian Gunawan et al. (2018) diperoleh urutan lokasi gudang terpilih dari nilai rangking terbesar ke terkecil yaitu Naval Base III, Naval Base IV, Naval Base II, Naval Base XII, dan Naval Base I.

Setelah melihat hasil dari ketiga metode, maka disarankan agar TNI AL memilih pembangunan gudang di lokasi *Naval Base III*, karena dua dari tiga metode menunjukkan hasil bahwa lokasi *Naval Base III* lah yang terbaik dari hasil keluaran metode F – AHP (memiliki kompleksitas tinggi) dan metode *fuzzy MCDM* (angka TFN yang dikhususkan untuk studi kasus).

6. KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan dan analisis terhadap kelima alternatif lokasi gudang logistik militer dengan menggunakan metode literature yaitu *Fuzzy Multi Criteria Decision Making*, F-SAW dan F-AHP maka diperoleh lokasi gudang logistik militer terbaik. Berdasarkan metode *Fuzzy Multi Criteria Decision Making* yang telah dilakukan oleh Gunawan et al. (2018) diperoleh urutan lokasi gudang terpilih dari nilai rangking terbesar ke terkecil yaitu Naval Base III, Naval Base IV, Naval Base II, Naval Base XII, dan Naval Base I. Sebaliknya, hasil keluaran dengan menggunakan metode F-AHP diperoleh urutan lokasi gudang terpilih dari nilai rangking terbesar-terkecil yaitu Naval Base III, urutan kedua ditempati Naval Base I, urutan ketiga ditempati Naval Base XII, urutan keempat ditempati Naval Base IV, dan urutan kelima ditempati Naval Base II. Sementara itu, hasil keluaran dengan menggunakan metode F-SAW diperoleh urutan lokasi gudang terpilih dari nilai rangking terbesar-terkecil yaitu urutan pertama ditempati oleh Naval Base I, urutan kedua ditempati Naval Base XII, urutan ketiga ditempati Naval Base III, urutan keempat ditempati Naval Base IV, dan urutan kelima ditempati Naval Base II. Berdasarkan hasil yang diperoleh terdapat perbedaan hasil dari metode *Fuzzy Multi Criteria Decision Making*, F-SAW, dan F-AHP.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana, T.G., Gandhiadi, & Desak, P. (2016). Penerapan Metode Fuzzy AHP dalam Penentuan Sektor yang Berpengaruh terhadap Perekonomian Provinsi Bali. *E - Jurnal Matematika*, 5:59-66
- Alhalimi, Z., A. (2013). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Lokasi Gudang Penyimpanan Pabrik dengan Metode Brown - Gibson. *Tugas Akhir*. Pekanbaru: Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim.
- Ayhan, M. (2013). A Fuzzy AHP Approach for Supplier Selection Problem: A Case Study in A Gearmotor Company. *International Journal of Managing Value and Supply Chains*, 4: 11-23.
- Gu, J., Goetschalckx, M. & McGinnis, L., F. (2007). Research on Warehouse Operation: A Comprehensive Review. *European Journal of Operational Research*.1-21.
- Hadi, O., & Erma, S. (2012). Penerapan Sistem Dinamik pada Logistik Militer untuk Meningkatkan Efisiensi Tenaga Kerja, Waktu, dan Biaya Perawatan sehingga dapat menjaga Ketersediaan Senjata Perang. *Jurnal Teknik Pomits*, 1: 1-6
- Iriane, G. R., Ernawati, & Irya, W. (2013). Analisis Penggabungan Metode SAW dan Metode TOPSIS untuk Mendukung Keputusan Seleksi Penerimaan Dosen. *Prosiding Seminar Nasional Informatika 2013 (semnasIF 2013)*. UPN "Veteran" Yogyakarta, 18 Mei 2013.
- Kadarsyah, S. (1998). *Sistem Pengambilan Keputusan: Suatu Wacana Struktural Idealisasi Dan Implementasi Konsep Pengambilan Keputusan*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Kartika, L., I Made, A., & Yohana, N. (2017). Penentuan Lokasi Fasilitas *Supply Chain* Dengan Metode *Gravity Location Models*. *Prosiding Konferensi Nasional Sistem & Informatika*. Bali. STMIK STIKOM
- Kartika, W., & Ahmad, W.H. (2017). Perbaikan Tata Letak Penyimpanan Barang Di Gudang Untuk Reduksi Jarak Tempuh Perjalanan *Material Handling*. Diakses tanggal 14 Agustus 2018.
- Kusumadewi, S, & Purnomo, H. (2010). *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu. Edisi 2
- Kusumadewi, S. (2003). *Artificial Intelligence: Teknik dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu
- Lambert, D.M., & James, R.S. (1993). *Strategic Logistics Management*. New York : McGraw-Hill
- Magdalena, H. (2012). Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Mahasiswa Lulusan Terbaik Di Perguruan Tinggi (Studi Kasus STMIK ATMA Luhur PangkalPinang).

- Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi 2012 (SENTIKA 2012). Yogyakarta, 10 Maret 2012.*
14. Nasution, H. (2012). Implementasi Logika Fuzzy pada Sistem Kecerdasan Buatan. *Jurnal ELKHA*. 4: 4-7.
 15. Ngatawi & Setyaningsih, I. (2011). 'Analisis Pemilihan *Supplier* Menggunakan Metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP)'. *JITI*, 10(1).
 16. Permadi, B. (1992). *AHP Pusat Antar Universitas-Studi Ekonomi*. Jakarta: Universitas Indonesia.
 17. Pramudhita, A.N., Hadi, S., & Erni, Y. (2015). Penggunaan Algoritma Multi Criteria Decision Making dengan Metode Topsis dalam Penempatan Karyawan Karyawan. *Jurnal EECCIS*. 9: 91-94.
 18. Rahardjo, J., Ronald, E.S., & Rosa, Y. (2000). Penerapan Multi-Criteria Decision Making Dalam Pengambilan Keputusan Sistem Perawatan. *Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi, Universitas Kristen Petra*, 2:1-12.
 19. Saaty, T., L. (2008). Decision Making with the Analytic Hierarchy Process. *International Journal Services Sciences*, 1: 83-98.
 20. Santoso, A., Rita, R., & Sudarno. (2016), Aplikasi Fuzzy Analytical Hierarchy Process Untuk Menentukan Prioritas Pelanggan Berkunjung Ke Galeri (Studi kasus di Secondhand Semarang). *Jurnal Gaussian*. 5: 239-248.
 21. Sener, Z., & Ece, O. (2015). A QFD-Based Decision Model For Ship Selection in Maritime Transportation. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 3:202-205
 22. Setiawan. (2007). Implementasi Sistem Penjadwalan Trucking dan Heavy Equipment Rental dengan Menggunakan Analytical Hierarchy Process (AHP). *Tugas Akhir*. Surabaya: Universitas Kristen Petra.
 23. Simanjuntak. (2013). Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Pinjaman terhadap Nasabah dengan Metode Simple Additive Weighting, Studi Kasus: PT. BPR Laksana Guna Percut. *Majalah Informasi dan Teknologi Ilmiah*. STMIK Budi Darma. 5 : 132-137
 24. Syafitri, N. (2016). Simulasi Sistem untuk Pengontrolan Lampu dan Air Conditioner dengan Menggunakan Logika Fuzzy. *Jurnal Informatika*. 5: 132-137.
 25. Tseng, G., H. & Huang, J., J. (2011). Multiple Attribute Decision Making, Methods dan Applications, CRC Press. Boca Raton.
 26. Wahyuni, S., & Sri, H. (2012). Sistem Pendukung Keputusan Model Fuzzy AHP dalam Pemilihan Kualitas Perdagangan Batu Mulia. *IJCSS*. 6: 43-54.
 27. Wang, W., Liu, X., & Qin, Y., (2018). Multi-attribute group decision making models under interval type-2 fuzzy environment. *Knowledge Based Syst*. 30, 121–128.
 28. Wati, P., & Hilyatun, N. (2018). Pengembangan Model Capacitated Maximal Covering Location Problem (CMCLP) Dalam Penentuan Lokasi Pendirian Gudang. *Jurnal Teknik Industri*, 19:21-27.
 29. Wolo, P., & Chandra, C. J. (2014). Analisis Dan Solusi Sistem Untuk Mendukung Keputusan Penilaian Kinerja Guru Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) Pada SMK Negeri 1 Maumere. *Journal in Create (Inovasi dan Kreasi dalam Teknologi Informasi)*, 1: 1-11.